

ARTYKUŁY POGLĄDOWE (REVIEW PAPERS)

Wybrane aspekty procesu starzenia się człowieka

(Selected aspects of human ageing process)

J Wierzbicka ^{1,A,D}, I Brukwicka ^{2,B}, Z Kopański ^{2,3,F,C}, J Rowiński ^{1,E}, F Furmanik ^{1,C}

1. Collegium Masoviense – Wyższa Szkoła Nauk o Zdrowiu
2. Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna w Jarosławiu
3. Wydziału Nauk o Zdrowiu Collegium Medicum Uniwersytet Jagielloński

Abstract – The authors have discussed physiological changes happening in human organism on subsequent stages of life. They have placed their emphasis on demographic processes in many societies that lead to the increase in the percentage of old-aged citizens. The attention is paid to theories on the organism ageing. Selected independent variables of this process have been discussed. The authors have emphasised the role of mentality in ageing processes and the significance of socioeconomic factors for the progressive ageing..

Key words - organism ageing, biological factors, psychological factors, socioeconomic factors.

Streszczenie - Autorzy omówili zmiany fizjologiczne zachodzące w organizmie człowieka w poszczególnych dekadach życia. Zwrócili uwagę na procesy demograficzne zachodzące w wielu społeczeństwach prowadzące do szybkiego wzrostu odsetka ludzi w starszym wieku. Skupili uwagę na niektórych teoriach tłumaczących starzenie się organizmu. Omówili rolę wybranych predyktorów tego procesu. Podkreślili rolę psychiki w procesach starzenia oraz znaczenie socjoekonomicznych czynników dla postępu tego procesu.

Słowa kluczowe - starzenie się organizmu, czynniki biologiczne, czynniki psychologiczne, czynniki socjoekonomiczne.

Wkład poszczególnych autorów w powstanie pracy - A-Koncepcja i projekt badania, B- Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C-Analiza i interpretacja danych, D-Napisanie artykułu, E-Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F-Ostateczne zatwierdzenie artykułu

Adres do korespondencji — Prof. dr Zbigniew Kopański, Collegium Masoviense – Wyższa Szkoła Nauk o Zdrowiu, Żyrardów, ul. G. Narutowicza 35, PL-96-300 Żyrardów, e-mail: zkopanski@o2.pl

Zaakceptowano do druku: 27.04.2017.

WSTĘP

Proces starzenia się organizmu jest fizjologicznym cyklem faz życia człowieka. Każda z faz niesie za sobą prawdopodobieństwo urazu. Z uwagi na procesy zachodzące w organizmie osób starszych zwiększa się prawdopodobieństwo urazu. Fakty epidemiologiczne wskazują, że przybywa osób w wieku senioralnym m.in. z powodu małego przyrostu naturalnego. Zachodzące zmiany demograficzne świadczą o starzeniu się społeczeństw i rosnącemu zapotrzebowaniu na opiekę nad osobami starszymi.

Do urazów dochodzi najczęściej podczas upadku przy czym ulega im, aż 51,49% kobiet oraz 23,60 % mężczyzn, w tym 29,70 % seniorów w wieku 65-74

lata, 40,59 % w wieku 75-89 lat i 4,79 będących w wieku 90 lat i więcej. Szacuje się, że przeciętnie co najmniej raz do roku, aż 30% osób po 60 r.ż. ulega urazom, 40% po 80 r.ż. oraz 50% po 90 r.ż. [1,2]

Urazy i upadki seniorów są jednymi z największych problemów dotyczących osób starszych. Skutki urazów nie ograniczają się jedynie do aspektu zdrowia somatycznego ale często dotyczą również sfery psychicznej oraz społeczno-ekonomicznej seniora. Czynniki biologiczne związane są przede wszystkim z wielochorobowością tej grupy, w tym także zaburzeniami wzroku, słuchu, równowagi.

Działania w zakresie pomocy osobom starszym dotyczą w dużej mierze polityki społecznej analizującej aktualne potrzeby i organizującej wsparcia potrzebującym. Pomoc rodziny oraz środowiska lokalnego jest również bardzo ważna.

Buduje poczucie bezpieczeństwa jakiego potrzebują osoby starsze, pozwala im zrozumieć kierunki zmian społecznych, przystosować się do nowych technologii dnia codziennego. Działania takie pomagają również w problemach związanych z depresją i lękami jakie często dotyczą osób w starszym wieku. Programy profilaktyczne, zwiększony dostęp do opieki medycznej to tylko niektóre z działań jakie muszą być coraz intensywniej podejmowane aby seniorom żyło się lepiej, bowiem jak przewidują statystyki do roku 2035 liczba osób w wieku geriatrycznym w Polsce wyniesie ok. 2123 tys. osób [2,3].

CHARAKTERYSTYKA STARZENIA SIĘ ORGANIZMU

Długość życia poszczególnych osób jest zróżnicowana osobowo. Proces starzenia się organizmu przebiega w sposób naturalny i fizjologiczny jednak czynniki, jakie na niego wpływają prowadzą do szybszego procesu degradacji struktur organizmu. Szacuje się, że do 2030 roku liczba mieszkańców Polski ulegnie zmniejszeniu o 3%. Obniży się liczba osób w wieku produkcyjnym i to nawet o 18 %, natomiast liczby seniorów wzrosną o 66%, co da ok. 3 mln w wieku powyżej 65 r. ż. [4]

Około 25-30 roku życia człowiek wchodzi w okres powolnego starzenia się organizmu. Proces ten charakteryzuje postępujące pogorszenie funkcji narządów i układów. Zmniejsza się zdolność organizmu do radzenia sobie z urazami, infekcjami czy przeciążeniami. [5]

Dane statystyczne ukazują obraz społeczeństwa, które sukcesywnie starzeje się, w związku z narastającą grupą osób w wieku senioralnym i starszych, co wymusza konieczność prowadzenia badań tych zjawisk i stopniowego przeorganizowywania służb pomocowych pracujących na rzecz ludzi starszych. Naukowy poziom badań nad ludźmi w starszym wieku realizuje „...gerontologia – nauka, której przedmiotem są zagadnienia starzenia się i starości. Gerontologia jest nową nauką. Dziedziną jej badań jest wszechstronna analiza zjawiska starzenia się człowieka, uwzględniając warunki zdrowotne i społeczne optymalne dla życia osób w podeszłym wieku”. [2]

Przy próbach wyjaśnienia starzenia się organizmu skupiono się m.in. na procesach podziałowych komórek organizmu. Zaobserwowano, że podział w pierwszym okresie życia komórek jest dość

intensywny, zwiększa się ich ilość. Stopniowo jednak aktywność podziałowa komórek słabnie, aż ustaje całkowicie. Proces zahamowania proliferacji komórkowej nie jest spowodowany czasem, lecz posiadaniem nieokreślonych mechanizmów zliczania podziałów komórek, jest to tzw. limit Hayflicka. Łańcuch naliczania podziałów polega na kopiowaniu telomerów (). Kompleksy białek i DNA znajdują się na powierzchni chromosomów. W wyniku podziałów komórek telomery nie zostają w pełni skopiowane i w dalszych etapach skracają się. Z prowadzonych badań wysnuto teorie mówiącą o tym, że problemem w nawarstwianiu się komórek może być uszkodzone DNA, a także wpływ szkodliwych warunków takich jak promieniowanie czy wolne rodniki. Wobec przedstawionych zjawisk obumieranie komórek może być pewnego typu odpowiedzią na warunki stresowe wpływające na organizm. [6-14]

M. Damel [2] określił, iż „Zdrowie to samosterujący się układ równowagi pomiędzy procesami anabolizmu i katabolizmu w płaszczyźnie somatycznej, integracji i dezintegracji w płaszczyźnie psychicznej, syntonii i dystonii w płaszczyźnie społecznej. Ponadto wszystkie te płaszczyzny spięte są ze sobą nadrzędnym mechanizmem regulacyjnym” Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) definiuje, iż „Zdrowie to nie tylko brak choroby czy kalectwa, ale pełny dobrostan fizyczny, psychiczny i społeczny”. Dobrze funkcjonujący organizm musi działać na wielu płaszczyznach. Przy zdrowym trybie życia predyspozycje genetyczne organizmu do wystąpienia chorób i zaburzeń zdrowotnych mogą być bardzo silnie zredukowane. [15]

Odpowiedni styl życia staje się więc bardzo istotnym elementem osiągania zdrowia, również i w starszym wieku.[16,17] „...styl życia, czyli zespół określonych zachowań zdrowotnych w największym stopniu wpływa na zdrowie człowieka”. [16]

BIOLOGICZNE CZYNNIKI STARZENIA SIĘ ORGANIZMU

Proces starzenia się organizmu zachodzi w całym organizmie człowieka. Każdy układ odczuwa zmiany i manifestuje je w różnoraki sposób.

Starzenie się jest nieuchronnym zjawiskiem fizjologicznym, dynamika tego procesu zależy jednak od wielu czynników (predyktorów):

- czynniki genetyczne (genom);
- czynniki osobnicze, w tym: choroby kalectwa, otyłość, zaburzenia neurohormonalne;
- wybory życiowe i zachowania (alkohol, palenia tytoniu, aktywność fizyczna, żywienie, higiena trybu życia);
- charakterystyki psychologiczne danej osoby;
- wydarzenia życiowe i obciążenia psychiczne (stres);
- status socjoekonomiczny i aktywność społeczna (zawodowa, rodzina, towarzyska);
- fizyczne i społeczne środowisko (opieka zdrowotna, służby socjalne);
- kultura i płeć. [8,9,15,18]

Kędziora-Kornatowska twierdzi, że „...do najważniejszych zmian strukturalnych charakterystycznych dla wieku podeszłego należą: zanik tkanek i narządów, zwyrodnienia polimorficzne, odwodnienie (wewnątrz- i pozakomórkowe) oraz zwiększenie tkanki tłuszczowej...”. [19]

Zmiany w funkcjonowaniu stawów są nieodłącznym procesem starzenia. Zaburzenie wytwarzania struktur stawowych w wyniku spowolnienia proliferacji komórkowej oraz przyspieszenie apoptozy komórek prowadzi do zaburzenia homeostazy tkanki łącznej. Innym znaczącym zjawiskiem towarzyszącym starzeniu się komórek jest ograniczenie zdolnością naprawy i regeneracji komórkowej, które to procesy u młodych osób stymulują syntezę nowych struktur, natomiast w starszym wieku powodują degradację morfologiczną. Białka tkanki łącznej takie jak np. włókna kolagenowe i elastynowe są odporne na działanie czynników mechanicznych powodujących np. rozciąganie czy ucisk struktur. Z czasem dochodzi jednak do fragmentacji włókien kolagenu i tworzenia się mniej skutecznych połączeń oraz zwiększenia sztywności struktur, co w konsekwencji zwiększa ryzyko uszkodzeń białkowych. [7,20,21]

Składowymi każdego stawu są elementy kostne, chrzęstne i włókniste. Elementy kostne tworzą szkielet osiowy- stanowią zasadnicze elementy stawu. Kości budujące staw decydują o rozkładzie sił działających na staw. Elementy chrzęstne budują m.in: powierzchnie stawowe (chrząstka szklista) czy krążki śródstawowe (chrząstka włóknista- dla lepszego dopasowania powierzchni stawowych). [7,20]

Z czasem nadmierne obciążanie chrząstki stawowej doprowadza do jej uszkodzeń i degradacji,

konsekwencją czego jest postępujące zwyrodnienie elementów chrzęstnych stawu. Trudności w regeneracji chrząstki stawowej często doprowadzają do jej zwapnień. Sprężystość tkanki chrzęstnej obniża się, zaburza się statyka stawu, powstaje patologiczny rozkład sił działających na staw. Przedstawione zmiany dotyczą ogółu stawów, w tym także stawów kręgosłupa. W kręgosłupie zmianom zwyrodnieniowym szczególnie często podlega krążek międzykręgowy, zbudowany tkanki włóknistej. Z wiekiem spada także nasycenie wodą struktury krążka międzykręgowego, co prowadzi do zmniejszenia wysokości krążka, zwężenia otworów międzykręgowych (zwiększa się ryzyko ucisku na korzenie nerwów rdzeniowych). Dochodzi do ograniczenia kontroli posturalnej. Zmianom zwyrodnieniowym towarzyszą zazwyczaj narastające dolegliwości bólowe. Dochodzi do ograniczenia chodu i zmniejszenia jego szybkości. Kaskada opisanych zmian uszkodzeniach jest jedną z głównych przyczyn ograniczenia sprawności osób starszych. [20]

Zmiany w obrębie kości związane z procesem starzenia się dotyczą zmiany gęstości mineralnej kości. Po 50. roku życia można zaobserwować systematyczne zmniejszanie się gęstości kości przy jednoczesnym spadku poziomu uwapnienia struktur. Dochodzi do osteoporozy czyli zmniejszenia masy prawidłowej kości, co sprzyja dolegliwościom bólowym i złamaniom. [22]

Narastaniu osteoporozy sprzyja m.in. mała podaż wapnia, mała aktywność fizyczna, spadek poziomu estrogenów w organizmie, zmniejszenie wydzielania kalcytoniny, zaburzenie jelitowego wchłaniania wapnia, długotrwałe unieruchomienie, nadużywanie alkoholu, palenie tytoniu, niewydolność nerek i reumatoidalne zapalenie stawów. [4] Szacuje się, że u kobiet w okresie po menopauzalnym osteoporoza narasta w tempie 3-5 % w skali roku. [23]

Kolejnym problemem związanym ze zmianami w układzie kostno-stawowym jest choroba zwyrodnieniowa stawów. Istotą procesu jest przedwczesne zużycie i zwyrodnienie chrząstek śródstawowych. [24] Stosowanie odpowiedniego leczenia ma szansę wydłużyć w czasie występowanie stawowych ograniczeń ruchomości, a nawet całkowitego unieruchomienia stawu, zmniejsza także dolegliwości bólowe towarzyszące śródstawowym zmianom zwyrodnieniowym. [25,26]

W układzie sercowo- naczyniowym dochodzi m.in. do przerostu ścian komór serca, zwężenia i

niedomykalności zastawkowej, upośledzenia czynności bodźcotwórczych węzła zatokowo-przedsionkowego. Znaczące zmiany pojawiają się również w naczyniach. Następuje zmniejszenie elastyczności i pogrubienie ścian tętnic, następuje wiotczenie i obniża się sprawność funkcjonalna zastawek żylnych.

W układzie oddechowym dochodzi do zmniejszenia sprężystości płuc, słabnie siła mięśni międzyżebrowych i przepony, wrasta fizjologiczna przestrzeń martwa oraz obniża się całkowita pojemność dyfuzyjna na skutek zmniejszenia powierzchni wymiany gazowej i pogrubienia bariery pęcherzykowo-łośniczkowej. [19]

Wraz z wiekiem zmniejsza się motoryka przewodu pokarmowego. Częściej dochodzi do uszkodzeń jamy ustnej, żołądka i jelit. Układ pokarmowy jest bardziej wrażliwy i zmniejszają się zdolności regeneracyjne wątroby i ścian przewodu pokarmowego. [7,19]

Istotnym problemem jest również cukrzyca, na którą często pacjenci w starszym wieku chorują, nie wiedząc o tym. Z uwagi na jej przewlekły charakter oraz szereg powikłań jakie wywołuje nie leczona, stanowi poważny problem medyczny współczesnych społeczeństw.

W Polsce jest około 1 mln osób ma rozpoznaną cukrzycą typ 2. Prawdopodobnie leczona pozwala na utrzymanie organizmu w dość dobrej kondycji. Ryzykiem dla nieleczonych lub nieprawidłowo leczonych cukrzyków są nagłe spadki glikemii, co w dłuższej perspektywie czasowej stwarza niebezpieczeństwo rozwoju patologii wielu narządów. [26] Stąd w terapii cukrzycy ważnym staje się utrzymanie odpowiedniej homeostazy glukozy. Glukoza jest głównym materiałem energetycznym dla OUN, stąd trwające dłużej lub powtarzające się stany hipoglikemiczne stają się przyczyną uszkodzeń neurologicznych. U osób starszych napadowe stany hipoglikemii mogą prowadzić do zaburzeń krążenia mózgowego, a te sprzyjać nagłym utratom przytomności, ze wszystkimi konsekwencjami tych stanów. [27]

Dochodzi także do zmniejszenia pojemności pęcherza moczowego i funkcji mięśni Kegla oraz zwiększenia objętości moczu zalegającego po zakończonej mikcji, zwiększa się możliwość mimowolnego oddawania moczu. Osoby z tymi zaburzeniami muszą szczególnie dbać o właściwą toaletę miejsc intymnych. [19]

PSYCHOLOGICZNE CZYNNIKI STARZENIA SIĘ ORGANIZMU

Ważną rolę odgrywa pozytywne nastawienie do procesu starzenia się i przechodzenia przez wiek senioralny. Adaptacja do pełnionych ról i satysfakcja życiowa niosą za sobą komfort psychiczny. Uczucie panowania nad własnym życiem, samodzielność w podejmowaniu decyzji pozwalają na utrzymanie komfortu psychicznego na odpowiednio wysokim poziomie. Mimo pewności co do własnych możliwości, świadomość posiadania wsparcia społecznego oraz niezależności finansowej daje osobom w starszym wieku poczucie spokoju i przeświadczenie, że nawet w trudnej sytuacji jakiej mogą się znaleźć nie będą osamotnieni. [28,29]

Uczenie się nowych rzeczy przez osoby starsze sprawia im większą trudność niż osobom młodym. Wpływ mają na to uzdolnienia, motywacja, nauka prowadzona przez całe życie oraz stan zdrowia. Szybka dekoncentracja podczas uczenia się jak i zmiany tematów zakłócają proces przyswajania nowo pozyskanej wiedzy. Czas reakcji ulega osłabieniu i wydłużeniu, zwiększa się ryzyko popełniania błędów. Presja w kierunku poprawy swojego stanu zdrowia może być odebrana, jako imperatyw narzucający inne, nowe wartości i przekonania. Osoba starsza może to tych sytuacji podchodzić jak do sytuacji zagrożenia i niepokoju o utratę wolności i swobodnej decyzji. Poczucie wolności daje swobodę podejmowania przemyślanych decyzji. [29,30]

Starzenie się wywiera wpływ na struktury inteligencji oraz procesy pamięci. Stopniowo narastają problemy związane z podejmowaniem szybkich decyzji, rozwiązywaniem kwestii problematycznych, koncentrowaniem się, odnajdowaniem się w nowych okolicznościach. Niepewność działania może być związana z zaburzeniami funkcjonowania zmysłów, co może prowadzić do zaburzeń orientacji w przestrzeni. Częstsze staje się wolniejsze wykonywanie niektórych czynności w celu uniknięcia błędów. Proces starzenia się mózgu skutkuje redukcją liczby neuronów, zmniejszeniem efektywności działania neuroprzekazników, a co za tym idzie spowolnieniem przekazywania międzykomórkowego. [29,31]

Zainteresowanie środowiskiem odległym zmniejsza się na rzecz faktów bliższych bezpośrednio związanych z zainteresowanym. [31]

Środowisko, w jakim funkcjonujemy oraz stałość pewnych faktów jak praca, grupy znajomych, rodzina kształtuje w nas pewne zachowania-wzorce, które w wieku starszym są już głęboko -zakorzenione. Odmienność i ciągle przystosowywanie się do zmiennego środowiska wpływa na brak stabilizacji psychicznej. Lęk przed zmianami i wyzbycie się tego, co dla nas zrozumiałe i biskie niesie często agresję. Wycofanie się i pewnego rodzaju alienacja dla osób w wieku senioralnym staje się niezwykle ważną potrzebą jaką jest poczucie bezpieczeństwa. [29,32]

Aktywizacja osób w wieku senioralnym jest bardzo ważny wyznacznikiem późniejszego radzenia sobie z problemami zdrowotnymi starzejącego się organizmu.

Aktywność w okresie emerytalnym może przybrać postać uczestniczenia w zajęciach organizowanych przez uniwersytety trzeciego wieku. Różne motywy skłaniają ludzi do korzystania z możliwości, jakie dają tego rodzaju instytucje uniwersyteckie. Wśród najczęstszej motywacji wymienia się potrzeby poznawcze (chęć poszerzania swojej wiedzy), chęć ucieczki od samotności, chęć spędzenia czasu w ciepłym i schludnym miejscu. Uczestniczenie w zajęciach uniwersytetu trzeciego wieku niesie także aspekty psychoterapeutyczne, może bowiem poprawiać obraz siebie samego w oczach uczestników tego uniwersytetu. [32]

SOCJOEKONOMICZNE CZYNNIKI STARZENIA SIĘ ORGANIZMU

Czynniki socjoekonomiczne obejmują m.in. niski dochód, złe warunki bytowe, ograniczony dostęp do usług zdrowotnych i socjalnych oraz brak wsparcia społecznego. A. Korwin-Szymanowska podkreśla, że poczucie bezpieczeństwa zależy nie tylko od wielkości realnych zagrożeń, ale również od sposobu ich postrzegania i zasobów, w tym również dostępności wsparcia, potrzebnego do poradzenia sobie z zagrożeniem oraz cech osobowości człowieka. [29,33]

Istotnym elementem jest kształtowanie poczucia bezpieczeństwa zdrowotnego. Dotyczy to szeroko rozumianej znajomości organizacji systemu ochrony zdrowia, dostępności i przyjazności tego systemu dla osoby chorej, poczucia równego, sprawiedliwego systemowego traktowania chorych i jednocześnie wysokiej jakości udzielanych usług medycznych. [34]

B. Szatur-Jaworska politykę społeczną wobec osób starszych określa jako „wspomaganie jednostek w radzeniu sobie z kryzysami rozwojowymi i sytuacjami, które są typowe — w określonych warunkach historycznych dla tej fazy życia; zapewnianie starości pozycji równoprawnej z innymi fazami życia oraz kształtowanie jej pozytywnego obrazu w świadomości społecznej”. [35]

Społeczeństwo senioralne najbardziej ceni sobie niezależność ekonomiczną, mieszkaniową, sprawność fizyczną oraz poczucie bezpieczeństwa. Możliwe jest to poprzez właściwe zabezpieczenie materialne, które gwarantują określony standard życia nie tylko w kategoriach fizycznych, ale i psychicznych. [36]

Jako najważniejszy kierunek działań wobec ludzi starszych uważa się pozostawienie człowieka starszego w jego środowisku domowym. Równocześnie — ze względu na ekonomiczną i społeczną słabość — ludzie starzy wymagają szczególnej ochrony i wsparcia. Zdaniem niektórych, w Polsce interesy osób starszych są chronione w niewystarczającym stopniu. [37]

Zasady polityki społecznej wobec starszej generacji wynikają z systemu wartości charakterystycznego dla doktryny polityki społecznej. Najważniejszymi zasadami, którymi kieruje się polityka społeczna wobec ludzi starych są:

- zasada pomocniczości (subsydiarności),
- zasada kompleksowości oceny potrzeb,
- zasada lokalności.

Zasada pomocniczości wprowadza pewien łańcuch jednostek udzielających pomocy w zaspokajaniu potrzeb. Jeśli rodzina ma możliwości finansowe i organizacyjne to ona znajduje się w tej hierarchii najwyżej. W przypadku braku możliwości pomocy przez rodzinę obowiązek ten przejmują organizacje i instytucje państwowe, zaczynając od wspólnoty wyznaniowej a także sąsiadów.

Zasada kompleksowości polega na wprowadzeniu analizy warunków lokalnej społeczności wyszczególniając stan zdrowia warunki życiowe oraz dochody. Zestawienie to daje możliwości oceny sytuacji zapotrzebowania na pomoc i możliwości ich zaspokajania przez środowisko lokalne jak i jednostki. W przełożeniu do każdego człowieka należy podchodzić indywidualnie w końcowej fazie grupując osoby wymagające pomocy i nakreślać odpowiednie plany zmierzające do eliminacji problemu.

Zasada lokalności oznacza, iż zbiorowość lokalna pomaga jak i daje możliwości realizacji podjętych wcześniej celów i planów. Aktywizacja sąsiadów, współmieszkańców torując drogę do urzeczywistnienia zaplanowanych działań.[38,39]

PIŚMIENNICTWO

1. Skalska A, Żak M, Grodzicki T, Marchewka A. Upadki - ocena ryzyka postępowania prewencyjne. *Stand med* 2007; 4:156-163.
2. Demel M. Repetycje. Wybrane zdania w kulturze fizycznej, o zdrowiu i wychowaniu. Warszawa; Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, 2008.
3. Ciechaniewicz W. Pielęgniarstwo ćwiczenia. Warszawa; PZWL, 2001.
4. Osiński W. Gerokinezyjologia - nauka i praktyka aktywności fizycznej w wieku starszym. Warszawa; PZWL, 2013.
5. Żołądź JA, Majerczak J, Duda K. Starzenie się a skład ciała. Starzenie się a wydolność fizyczna człowieka W: Górski J, Adach Z. (red.). *Fizjologia wysiłku i treningu fizycznego*. Warszawa; Wyd. Lekarskie PZWL, 2011:157-165.
6. Wieczorkowska- Tobis K., Talarska D. Geriatria i pielęgniarstwo geriatryczne. Podręcznik dla studentów medycznych. Warszawa; Wyd. Lekarskie PZWL. 2008.
7. Burger O, Baudisch A, Vaupel JW. Human mortality improvement in evolutionary context. *Proc Natl Acad Sci USA* 2012; 109: 18210-18214.
8. Eisenstein M. Centenarians: Great expectations. *Nature* 2012; 492: S6-8.
9. Finch CE .Update on slow aging and negligible senescence - a mini-review. *Gerontology* 2009; 55: 307-313.
10. Tian X, Azpurua J, Hine C, Vaidya A, Myakishev-Rempel M, et al. High-molecular-mass hyaluronan mediates the cancer resistance of the naked mole rat. *Nature* 2013; 499: 346-349.
11. D'Aquila P, Rose G, Bellizzi D, Passarino G. Epigenetics and aging. *Maturitas* 2012; 74: 130-136.
12. Moiseeva O, Deschenes-Simard X, St-Germain E, Igelmann S, Huot G, et al. Metformin inhibits the senescence-associated secretory phenotype by interfering with IKK/NF-kappaB activation. *Aging Cell* 2013; 12: 489-498.